

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-18650

(43)公開日 平成5年(1993)1月26日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 2 5 D	11/02	D	8511-3L	
	17/06	3 1 2	8511-3L	
	17/08	3 0 6	8511-3L	
G 0 5 B	13/02	N	9131-3H	
	19/05	J	7361-3H	

審査請求 未請求 請求項の数1(全 11 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平3-168172

(22)出願日 平成3年(1991)7月9日

(71)出願人 000004488

松下冷機株式会社

大阪府東大阪市高井田本通3丁目22番地

(72)発明者 倉掛 卓郎

大阪府東大阪市高井田本通3丁目22番地

松下冷機株式会社内

(74)代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

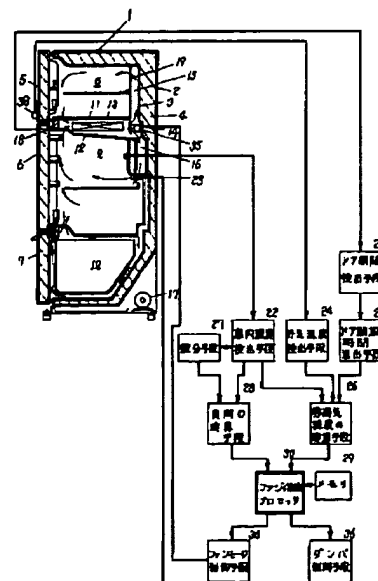
(54)【発明の名称】 冷凍冷蔵庫の制御装置

(57)【要約】

【目的】 食品を冷蔵し貯蔵することができる冷蔵室を設けた冷凍冷蔵庫において、例えば夏場など、食品を詰め込んだり、急な来客などで早く冷やしたいときに、冷蔵室の最適な温調を行なうことができる冷凍冷蔵庫の制御装置を提供することを目的とする。

【構成】 雰囲気温度の演算手段26を設け、ドア開放時間、外気温度、庫内温度から冷蔵室の雰囲気温度変化度を演算する。また、負荷の演算手段28を設け、庫内温度、庫内温度の変化率から冷蔵室内の食品の負荷量(食品温度×熱容量)を演算し、さらに熱負荷変動(熱負荷量の増減)を演算する。そして、ファジィ推論プロセス30では、熱負荷量、熱負荷変動、雰囲気温度変化度と、メモリ29から取り出された制御ルールに基づいてファジィ論理演算を行ない、ファンモータの回転数とダンパの開度を算出する。

35 ファンモータ  
37 ダンパ  
38 外気温度センサ



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 食品を冷蔵し貯蔵することができる冷蔵庫を設けた冷凍冷蔵庫において、冷蔵室のドアの開閉により動作する冷蔵室ドアスイッチと、前記冷蔵室ドアスイッチの開閉を検出するドア開閉検出手段と、タイマカウンタを内蔵し、前記ドア開閉検出手段から出力される信号によりドア開放時間を算出するドア開放時間算出手段と、冷凍冷蔵庫外に設けられた外気温度センサと、前記外気温度センサにより冷凍冷蔵庫外の外気温度を検出する外気温度検出手段と、冷蔵室内に設けられた冷蔵室の温度を検出する庫内温度検出手段と、前記ドア開放時間算出手段により算出されたドア開放時間と前記外気温度検出手段により検出された外気温度と前記庫内温度検出手段により検出された庫内温度とから冷蔵室の雰囲気温度変化度を演算する雰囲気温度の演算手段と、前記庫内温度検出手段の出力により庫内温度の変化率を求める微分手段と、前記庫内温度検出手段により検出された庫内温度と前記微分手段により求められた庫内温度の変化率とから冷蔵室内の食品の熱負荷量（食品温度×熱容量）を演算し、さらに熱負荷変動（熱負荷量の増減）を演算する熱負荷の演算手段と、冷気を送り込むため冷蔵室内に設けられた開度可変ダンパと回転数可変のファンモータと、ダンパの開度とファンモータの回転数を求めるための経験則に基づく制御ルールを記憶するメモリと、前記熱負荷の演算手段により演算された熱負荷量、熱負荷変動と前記雰囲気温度の演算手段により演算された冷蔵室の雰囲気温度変化度と前記メモリから取り出された制御ルールとに基づいて、ファジィ論理演算を行ない前記ダンパの開度と前記ファンモータの周波数を演算するファジィ推論プロセッサと、前記ファジィ推論プロセッサにより演算されたダンパの開度とファンモータの回転数とから、ダンパの開度を制御するダンパ制御手段と、ファンモータの回転数を制御するファンモータ制御手段とを備えたことを特徴とする冷凍冷蔵庫の制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、冷蔵室における冷蔵食品を鮮度よく長期間貯蔵するために、経験則を基にした制御ルールと、それを構成するファジィ変数のメンバーシップ関数とによって最適なダンパの開度とファンモータの周波数を推論して、その結果を出力するようにした冷凍冷蔵庫の制御装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】冷凍冷蔵庫の制御装置は、冷凍冷蔵庫（以下冷蔵庫と省略する）の冷凍室、冷蔵室、野菜室の各室を設定された温度で温調するように、ファンモータ、コンプレッサ、ダンパを制御するものであり、例えば、実開昭54-4472号公報、特開平2-29877号公報に示されている。

【0003】以下、従来の冷凍冷蔵庫の制御装置について図面を参照しながら、特に冷蔵室の温調制御を説明する。

【0004】図6は、従来の冷凍冷蔵庫の制御装置のブロック図を示すものである。図6において、1は冷蔵庫本体で、外箱2と内箱3と両者の空隙に形成されたウレタン発泡断熱材4により構成され、前面開口部に3つのドア5、6、7が配設されている。ドア5、6、7はそれぞれ冷蔵庫本体1の冷凍室8、冷蔵室9、野菜室10の開口部に対応して配設されている。

【0005】冷凍室8の底板11と冷蔵室9の天板12に囲まれた区画壁内には蒸発器13とその背後にファン14を有している。また、冷凍室8、冷蔵室9の背部には、蒸発器13からの冷却空気を各室に導入するための通風路15、16が形成されている。17はコンプレッサである。18は冷蔵室9のドア6の開閉により動作する冷蔵室ドアスイッチであり、19は冷蔵室温度センサである。20はファン14を駆動するファンモータである。

【0006】また、21は冷蔵室ドアスイッチ18の動作から冷蔵室9のドア6の開閉を検出するドア開閉検出手段であり、22は冷蔵室温度センサ19により冷蔵室内の庫内温度を検出する庫内温度検出手段である。23は冷却空気を冷蔵室9に導入と遮断するダンパである。33は庫内温度検出手段22により検出された庫内温度から、ダンパ23の開閉動作とファンモータ20のon-off動作を求める演算手段である。

【0007】31はファンモータ20を制御しファン14を駆動するファンモータ制御手段であり、32はダンパ23を駆動するダンパ制御手段であり、39はコンプレッサ17を駆動するコンプレッサ制御手段である。

【0008】以上のように構成された冷凍冷蔵庫の制御装置について、以下図6、図7を用いてその動作を説明する。

【0009】図7は、従来の冷蔵室9の温調制御を説明するためのフローチャートである。まず、ドア開閉検出手段21は冷蔵室ドアスイッチ18の動作から冷蔵室9のドア6が閉じられているかどうかの判断を行なう（Step 21）。ドア6が閉じられていれば、庫内温度検出手段22は冷蔵室温度センサ19により冷蔵室内の庫内温度 $T_{pc}$ を検出する（Step 22）。すると演算手段33は庫内温度 $T_{pc}$ により、ファンモータのon-off動作とダンパの開閉動作とコンプレッサのon-off動作を演算する（Step 23）。

【0010】そして、ファンモータ制御手段31ではファンモータ20を制御することでファン14を駆動し、ダンパ制御手段32はダンパ23を制御し、コンプレッサ制御手段39ではコンプレッサ17を制御する（Step 24）。以上より、冷蔵室9に適温の冷風を送り込み、冷蔵室の温調を行なう。また、ドア6が開かれてい

3

れば、ファン14を停止する(Step 25)。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記のような構成では、庫内温度検出手段22により検出した庫内温度 $T_{pc}$ のみの情報によって、ファンモータのon-off動作とダンパの開閉動作とコンプレッサのon-off動作を演算していたので、きめ細かな温調を行なうことができず、例えば夏場など、食品を詰め込んだり、急な来客などで早く冷やしたいときに、最適な温調を行なうことができないという問題点を有していた。

【0012】本発明は上記の問題点を解決するもので、冷蔵室内の食品の熱負荷量(以下負荷量と省略する)や熱負荷変動(以下負荷変動と省略する)、また庫内の雰囲気温度の変化に応じたファンモータの回転数やダンパの開度を演算することにより、きめ細かな温調を行なうことができる冷凍冷蔵庫の制御装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明の冷凍冷蔵庫の制御装置は、食品を冷蔵し貯蔵することができる冷蔵室を設けた冷凍冷蔵庫において、冷蔵室のドアの開閉により動作する冷蔵室ドアスイッチと、前記冷蔵室ドアスイッチの動作から冷蔵室のドアの開閉を検出するドア開閉検出手段と、タイマカウンタを内蔵し、前記ドア開閉検出手段から出力される信号によりドア開放時間を算出するドア開放時間算出手段と、冷凍冷蔵庫外に設けられた外気温度センサと、前記外気温度センサにより冷凍冷蔵庫外の外気温度を検出する外気温度検出手段と、冷蔵室内に設けられた冷蔵室温度センサと、前記冷蔵室温度センサにより冷蔵室内の庫内温度を検出する庫内温度検出手段と、前記ドア開放時間算出手段により算出されたドア開放時間と前記外気温度検出手段により検出された外気温度と前記庫内温度検出手段により検出された庫内温度とから冷蔵室の雰囲気温度変化度を演算する雰囲気温度の演算手段と、前記庫内温度検出手段の出力により庫内温度の変化率を求める微分手段と、前記庫内温度検出手段により検出された庫内温度と前記微分手段により求められた庫内温度の変化率とから冷蔵室内の食品の熱負荷量(食品温度 $\times$ 熱容量)を演算し、さらに熱負荷変動(熱負荷量の増減)を演算する熱負荷の演算手段と、前記ファンモータの回転数と前記ダンパの開度を求めるための経験則に基づく制御ルールを記憶するメモリと、前記熱負荷の演算手段により演算された熱負荷量、熱負荷変動と前記雰囲気温度の演算手段により演算された冷蔵室の雰囲気温度変化度と前記メモリから取り出された制御ルールとに基づいて、ファジィ論理演算を行ない前記ファンモータの回転数と前記ダンパの開度を演算するファジィ推論プロセッサと、前記ファジィ推論プロセッサにより演算されたファンモータの回転数とダンパの開度とから、ファンモータを制御す

4

るファンモータ制御手段と、ダンパを制御するダンパ制御手段とを備えた構成である。

【0014】

【作用】本発明は上記構成により、熱負荷(以下負荷という)の演算手段により演算された負荷量、負荷変動と、雰囲気温度の演算手段により演算された冷蔵室の雰囲気温度変化度と、メモリから取り出された制御ルールに基づいて、ファジィ推論プロセッサによってファジィ論理演算を行ない、ファンモータの回転数とダンパの開度が求められる。したがって、上記により求めた回転数を基に、ファンモータを制御することでファンを駆動し、また上記により求めた開度を基に、ダンパを制御するため、最適な冷蔵室の温調を行なうことができる。

【0015】

【実施例】以下本発明の一実施例の冷凍冷蔵庫の制御装置について、図面を参照しながら説明する。

【0016】図1は本発明の実施例における冷凍冷蔵庫の制御装置のブロック図、図2(a)は本発明の実施例における負荷量に対するファジィ変数のメンバシップ関数を示すグラフ、図2(b)は本発明の実施例における負荷変動に対するファジィ変数のメンバシップ関数を示すグラフ、図2(c)は本発明の実施例における雰囲気温度変化度に対するファジィ変数のメンバシップ関数を示すグラフ、図3は本発明の実施例における動作を説明するためのフローチャート、図4は本発明の実施例におけるドア開閉時間と雰囲気温度の関係を示すグラフ、図5は本発明の実施例におけるファジィ推論の手順を説明するためのフローチャートである。

【0017】図1において、24は外気温度検出手段であり、外気温度センサ38により冷蔵庫外の外気温度を検出する。25はドア開放時間算出手段であり、ドア開閉検出手段21から出力される信号によりドア開放時間を算出する。26は雰囲気温度の演算手段であり、ドア開放時間算出手段25により算出されたドア開放時間と、外気温度検出手段24により検出された外気温度と、庫内温度検出手段22により検出された庫内温度とから冷蔵室の雰囲気温度変化度を演算する。

【0018】27は微分手段であり、庫内温度検出手段22からの出力を微分し、庫内温度の変化率を求める。28は負荷の演算手段であり、庫内温度検出手段22により検出された庫内温度と微分手段27により求められた庫内温度の変化率とから冷蔵室内の食品の負荷量(食品温度 $\times$ 熱容量)を演算し、さらに負荷変動(負荷量の増減)を演算する。29はメモリであり、ファンモータ35の回転数とダンパ37の開度を求めるための経験則に基づく制御ルールを記憶する。

【0019】30はファジィ推論プロセッサであり、負荷の演算手段28により演算された負荷量、負荷変動と、雰囲気温度の演算手段26により演算された冷蔵室の雰囲気温度変化度と、メモリ29から取り出された制

5

御ルールに基づいてファジィ論理演算を行ない、ファンモータ35の回転数とダンパ37の開度を演算する。それらの結果に基づき、ファンモータ制御手段34で回転数可変のファンモータ35を制御し、ダンパ制御手段36で開度可変のダンパ37を制御する。

【0020】以上のように構成された冷凍冷蔵庫の制御装置について、以下図1から図5を用いてその動作を説明する。

【0021】まず、ドア開閉検出手段21は冷蔵室ドアスイッチ18の動作から冷蔵室9のドア6が閉じられているかどうかの判断を行ない(Step1)、ドア6が閉じられていれば、外気温度検出手段24は外気温度センサ38により冷蔵庫外の外気温度 $T_{out}$ を検出し(Step2)、庫内温度検出手段22は冷蔵室温度センサ19により冷蔵室内の庫内温度 $T_{pc}$ を検出する(Step3)。

【0022】そしてドア6が開けられたとき、ドア開放時間算出手段25はドア開閉検出手段21からの信号により、ドア開放時間を算出するため、ドア開放時間算出手段25内のタイマカウンタをスタートし(Step4)、ファン35とコンプレッサ17を停止する(Step5)。このとき、冷蔵室9では食品の出し入れが行なわれ、また外気が室内へ流入する(Step6)。

【0023】つぎにドア6が閉じられると(Step7)、ドア開放時間算出手段25は、タイマカウンタをストップし(Step8)、このタイマカウンタよりド\*

$$\Delta T_{pc} = \frac{T_{pc}(t + \Delta t) - T_{pc}(t)}{T_{pc}(t)}$$

(ここで  $t$  は時間を、 $\Delta t$  は時間変化を表す。)

【0027】すると負荷の演算手段28は、庫内温度検出手段22により検出された庫内温度 $T_{pc}$ と、微分手段27により求められた庫内温度の変化率 $\Delta T_{pc}$ とから冷蔵室内の食品の負荷量 $W$ を演算し(Step13)、さ※

$$V = W - W'$$

(ここで  $W'$  はドア開閉前の負荷量を表す。)

【0029】つぎに、演算された負荷量 $W$ 、負荷変動 $V$ および雰囲気温度変化度 $D$ は、ファジィ推論プロセッサ30に入力される(Step15)。ファジィ推論プロセッサ30では、予めメモリ29に記憶されている制御ルールを取り出して、ファジィ推論によってファンモータの回転数 $m$ を算出する。同様にしてダンパの開度 $n$ を算出する(Step16)。そして、ファンモータ制御手段34ではファンモータの回転数 $m$ を基に、ファンモータ35を制御することでファン14を駆動し、ダンパ制御手段36ではダンパの開度 $n$ を基に、ダンパ37を制御する(Step18)。

6

\*ア開放時間 $H$ を算出する(Step9)。すると雰囲気温度の演算手段26は、ドア開放時間算出手段25により算出されたドア開放時間 $H$ と、外気温度検出手段24により検出された外気温度 $T_{out}$ と、庫内温度検出手段22により検出された庫内温度 $T_{pc}$ とから冷蔵室の雰囲気温度変化度 $D$ を演算する(Step10)。ここで、ドア開放時間が増すと庫内の食品の雰囲気温度は上昇し、ドア開放時間と雰囲気温度の関係は、図4に示すような特性曲線であり、ドア開放時間 $H$ から庫内の食品の雰囲気温度 $T_{in}$ が求まり、そして、雰囲気温度変化度 $D$ は、

【0024】

【数1】

$$D = \frac{T_{in} - T_{pc}}{T_{out} - T_{pc}}$$

【0025】により求められる。さらに、庫内温度検出手段22は冷蔵室温度センサ19により冷蔵室内の庫内温度 $T_{pc}$ を検出し(Step11)、微分手段27は(数2)に示すように庫内温度検出手段22からの出力を微分し、庫内温度の変化率 $\Delta T_{pc}$ を求める(Step12)。

【0026】

【数2】

$$T_{pc}(t + \Delta t) - T_{pc}(t)$$

※らに(数3)に示すように負荷変動 $V$ を演算する(Step14)。

【0028】

【数3】

40★【0030】ここで、冷蔵室の最適な温調を行なうためのファンモータの回転数とダンパの開度を求めるファジィ推論は、下記のような制御ルールを基にして実行される。

【0031】本実施例で採用した制御ルールは次のような27ルールである。例えばルール1：もし負荷量が多く、負荷変動が正で、雰囲気温度変化度が大きければ、ファンモータの回転数を大にし、ダンパの開度を大にする。

【0032】ルール2：もし負荷量が中で、負荷変動が零で、雰囲気温度変化度が中であれば、ファンモータの

★50

回転数を中にし、ダンバの開度を中にする。

【0033】ルール3：もし負荷量が少なく、負荷変動が正で、雰囲気温度変化度が小であれば、ファンモータの回転数を小にし、ダンバの開度を小にする。・・・ルール27：もし負荷量が少なく、負荷変動が負で、雰囲気温度変化度が小であれば、ファンモータをOFFにし、ダンバを閉じる。である。

【0034】これは、負荷量が多くなり、または雰囲気温度変化度が大きければ、多くの冷風を送り込み冷却する必要があり、ダンバの開度を大きくし、ファンモータ\*10

\*の回転を速くしなければならないこと、といった経験から得られたルールである。

【0035】よって、上記言語ルールは、発明者が数多くの実験データから求めた、最適な冷蔵室の温調を行なうことができるファンモータの回転数とダンバの開度に対する制御ルールであり、これを負荷量、負荷変動と雰囲気温度変化度の関係で示すと(表1)のようになる。

【0036】

【表1】

負荷変動 V		IV			NV			DV		
負荷量 W		LW	MW	SW	LW	MW	SW	LW	MW	SW
雰囲気温度変化度 D	LD	H	H	M	H	H	M	M	M	L
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	MD	H	M	M	M	M	L	M	L	L
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	SD	H	M	L	M	L	OFF	L	OFF	OFF
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

注) 枠内の上→ファンモータ: H - 回転数大  
M - 回転数中  
L - 回転数小  
OFF - 停止

枠内の上→ダンバ: H - 開度大  
M - 開度中  
L - 開度小  
OFF - 閉じる

【0037】(表1)は制御ルールの関係を示す表であり、横方向に負荷量Wを3段階(LW=多、MW=中、SW=少)、負荷変動Vを3段階(IV=正、NV=零、DV=負)に分け、縦方向に雰囲気温度変化度Dを3段階(LD=大、MD=中、SD=小)に分けて配置し、上記区分された負荷量W、負荷変動Vと雰囲気温度変化度Dとのおのおの交わった位置には、その負荷量W、負荷変動V、雰囲気温度変化度Dに対応する最適なファンモータの回転数とダンバの開度を配置している。

【0038】また、上記言語ルールは図1のメモリ29の内に記憶する場合には次のようなルールで記憶されている。本実施例で採用した制御ルールは27個である。

【0039】ルール1: IF W is LW  
and V is IV  
and D is LD  
THEN M is H  
N is H

ルール2: IF W is MW  
and V is NV  
and D is MD  
THEN M is M  
N is M

ルール3: IF W is SW  
and V is IV

※and D is SD  
THEN M is L  
N is L

ルール27: IF W is SW  
and V is DV  
and D is SD  
THEN M is OFF  
N is OFF

前記制御ルール1、ルール2・・・ルール27のルールは、負荷量W、負荷変動V、雰囲気温度変化度D、ファンモータの回転数M、ダンバの開度Nを(表1)のように段階的に決めているので、きめ細かな制御を行なう場合には、負荷量W、負荷変動V、雰囲気温度変化度Dの各段階の間における実測の負荷量w、負荷変動v、雰囲気温度変化度dでは、前記制御ルールの前件部(IF部)をどの程度満たしているかの度合いを算出して、その度合いに応じたファンモータの回転数m、ダンバの開度nを推定する必要がある。そのため、本実施例では前記度合いを負荷量W、負荷変動V、雰囲気温度変化度Dに対するファジィ変数のメンバシップ関数を利用して算出する。

※50

【0040】図2(a)は、負荷量Wに対するファジィ変数SW、MW、LWのメンバシップ関数 $\mu_{SW}(w)$ 、 $\mu_{MW}(w)$ 、 $\mu_{LW}(w)$ を示したものであり、図2(b)は、負荷変動Vに対するファジィ変数DV、NV、IVのメンバシップ関数 $\mu_{DV}(v)$ 、 $\mu_{NV}(v)$ 、 $\mu_{IV}(v)$ を示したものであり、図2(c)は、雰囲気温度変化度Dに対するファジィ変数SD、MD、LDのメンバシップ関数 $\mu_{SD}(d)$ 、 $\mu_{MD}(d)$ 、 $\mu_{LD}(d)$ を示したものである。ファジィ推論プロセッサ30で実行するファジィ推論は前記制御ルール1、ルール2・・・ルール27と図2(a)、(b)、(c)のメンバシップ関数とを用いてファジィ論理演算を行なって周波数の演算を行なう。

【0041】以下、図5のフローチャートをもとに、図3のStep16、Step17であるファジィ推論の手順を説明する。

\*

ルール1:  $h1 = \mu_{LW}(w_0) \cap \mu_{IV}(v_0) \cap \mu_{LD}(d_0)$   
 $= \text{MIN} \{ \mu_{LW}(w_0), \mu_{IV}(v_0), \mu_{LD}(d_0) \}$   
 --- (1)

ルール2:  $h2 = \mu_{MW}(w_0) \cap \mu_{NV}(v_0) \cap \mu_{MD}(d_0)$   
 $= \text{MIN} \{ \mu_{MW}(w_0), \mu_{NV}(v_0), \mu_{MD}(d_0) \}$   
 --- (2)

ルール3:  $h3 = \mu_{SW}(w_0) \cap \mu_{IV}(v_0) \cap \mu_{SD}(d_0)$   
 $= \text{MIN} \{ \mu_{SW}(w_0), \mu_{IV}(v_0), \mu_{SD}(d_0) \}$   
 --- (3)

...

ルール27:  $h27 = \mu_{SW}(w_0) \cap \mu_{DV}(v_0) \cap \mu_{SD}(d_0)$   
 $= \text{MIN} \{ \mu_{SW}(w_0), \mu_{DV}(v_0), \mu_{SD}(d_0) \}$   
 --- (27)

(1)式は、前記 $w_0$ が負荷量Wに対する領域LWに入り、かつ、前記 $v_0$ が負荷変動Vに対する領域IVに入り、かつ、前記 $d_0$ が雰囲気温度変化度Dに対する領域LDに入るという命題は、 $w_0$ がLWに入る割合、 $v_0$ がIVに入る割合と $d_0$ がLDに入る割合のうち小さい値としての割合で成立すること、すなわちルール1の前件部は、 $h1$ の割合で成立することを表わしている。同様に(2)式、(3)式、・・・(27)式であるルール2、ルール3、・・・ルール27の場合、前件部はそれぞれ $h2$ 、 $h3$ 、・・・ $h27$ の割合で成立することを表わしている。

【0046】Step20では、制御ルールの実行部のメンバシップ関数によって、負荷量 $w_0$ 、負荷変動 $v_0$ と雰囲気温度変化度 $d_0$ におけるファンモータの周波数とダンパの開度を下記のようにして求める。ファンモータの周波数 $m_0$ とダンパの開度 $n_0$ は、一点化法のひとつである最大高さ法を用いて、各制御ルールの前件部の成立する割合 $h1$ 、 $h2$ 、・・・ $h27$ の内で最大の高さ $hi$ を有する制御ルールの後件部の値として、下記のように※50

\*【0042】Step19では、ファジィ推論プロセッサ30によって負荷量 $w_0$ 、負荷変動 $v_0$ と雰囲気温度変化度 $d_0$ に対するファジィ変数のメンバシップ関数を用いて、負荷量 $w_0$ 、負荷変動 $v_0$ と雰囲気温度変化度 $d_0$ におけるメンバシップ値(図中ではM値と表示)の算出を行なう。

【0043】Step20では、得られた負荷量 $w_0$ 、負荷変動 $v_0$ と雰囲気温度変化度 $d_0$ に対するファジィ変数のメンバシップ値が前記27個の各ルールの前件部をどの程度満たしているかの度合いを下記のように合成法で算出する。

【0044】図中では、負荷量に対するファジィ変数をA、負荷変動に対するファジィ変数をB、雰囲気温度変化度に対するファジィ変数をCで示している。

【0045】

※に算出する。

【0047】

$m_0 = M(\max \{ h1, h2, \dots, h27 \})$   
 $n_0 = F(\max \{ h1, h2, \dots, h27 \})$   
 これにより、ファンモータの周波数 $m_0$ とダンパの開度 $n_0$ が求まる。

【0048】従って、この実施例では、制御パラメータとして負荷量、負荷変動、および雰囲気温度変化度を使用しているため、きめ細かい制御が可能である。また、制御ルールが人間の経験則から成り立っているため、最適なファンモータの回転数とダンパの開度で冷蔵室の温度制御ができる。

【0049】

【発明の効果】以上のように本発明は、食品を冷蔵し貯蔵することができる冷蔵室を設けた冷凍冷蔵庫において、冷蔵室のドアの開閉により動作する冷蔵室ドアスイッチと、前記冷蔵室ドアスイッチの動作から冷蔵室のドアの開閉を検出するドア開閉検出手段と、タイマカウンタを内蔵し、前記ドア開閉検出手段から出力される信号

## 11

によりドア開放時間を算出するドア開放時間算出手段と、冷凍冷蔵庫外に設けられた外気温度センサと、前記外気温度センサにより冷凍冷蔵庫外の外気温度を検出する外気温度検出手段と、冷蔵庫内に設けられた冷蔵庫温度センサと、前記冷蔵庫温度センサにより冷蔵庫内の庫内温度を検出する庫内温度検出手段と、前記ドア開放時間算出手段により算出されたドア開放時間と前記外気温度検出手段により検出された外気温度と前記庫内温度検出手段により検出された庫内温度とから冷蔵庫の雰囲気温度変化度を演算する雰囲気温度の演算手段と、前記庫内温度検出手段の出力により庫内温度の変化率を求める微分手段と、前記庫内温度検出手段により検出された庫内温度と前記微分手段により求められた庫内温度の変化率とから冷蔵庫内の食品の熱負荷量（食品温度×熱容量）を演算し、さらに熱負荷変動（熱負荷量の増減）を演算する熱負荷の演算手段と、冷気を送り込むため冷蔵庫内に設けられた開度可変のダンパと回転数可変のファンモータと、ダンパの開度とファンモータの回転数を求めるための経験則に基づく制御ルールを記憶するメモリと、前記熱負荷の演算手段により演算された熱負荷量、熱負荷変動と前記雰囲気温度の演算手段により演算された冷蔵庫の雰囲気温度変化度と前記メモリから取り出された制御ルールとに基づいて、ファジィ論理演算を行ないダンパの開度とファンモータの回転数を演算するファジィ推論プロセッサと、前記ファジィ推論プロセッサにより演算されたダンパの開度を制御するダンパ制御手段と、ファンモータを制御するファンモータ制御手段とを備えることにより、冷蔵庫における冷蔵食品を鮮度よく長期間貯蔵できる経験則に基づいた最適な操作量を得ることができ、冷蔵庫の温調をきめ細かく行なうことができる。例えば、外気温度が高い夏場に食品をたくさん詰め込んだときなどに、食品の負荷に応じたファンモータの回転数とダンパの開度で急速冷却することができる。また、食品の負荷に応じた操作量で温調するため、必要以上のエネルギーを消費することがない。

【図面の簡単な説明】

## 12

【図1】本発明の一実施例を示す冷凍冷蔵庫の制御装置のブロック図

【図2】（a）は同実施例における負荷量に対するファジィ変数のメンバシップ関数を示すグラフ

（b）は同実施例における負荷変動に対するファジィ変数のメンバシップ関数を示すグラフ

（c）は同実施例における雰囲気温度変化度に対するファジィ変数のメンバシップ関数を示すグラフ

【図3】同実施例における動作を説明するためのフローチャート

【図4】同実施例におけるドア開閉時間と雰囲気温度の関係を示すグラフ

【図5】同実施例におけるファジィ推論の手順を説明するためのフローチャート

【図6】従来の冷凍冷蔵庫の制御装置のブロック図

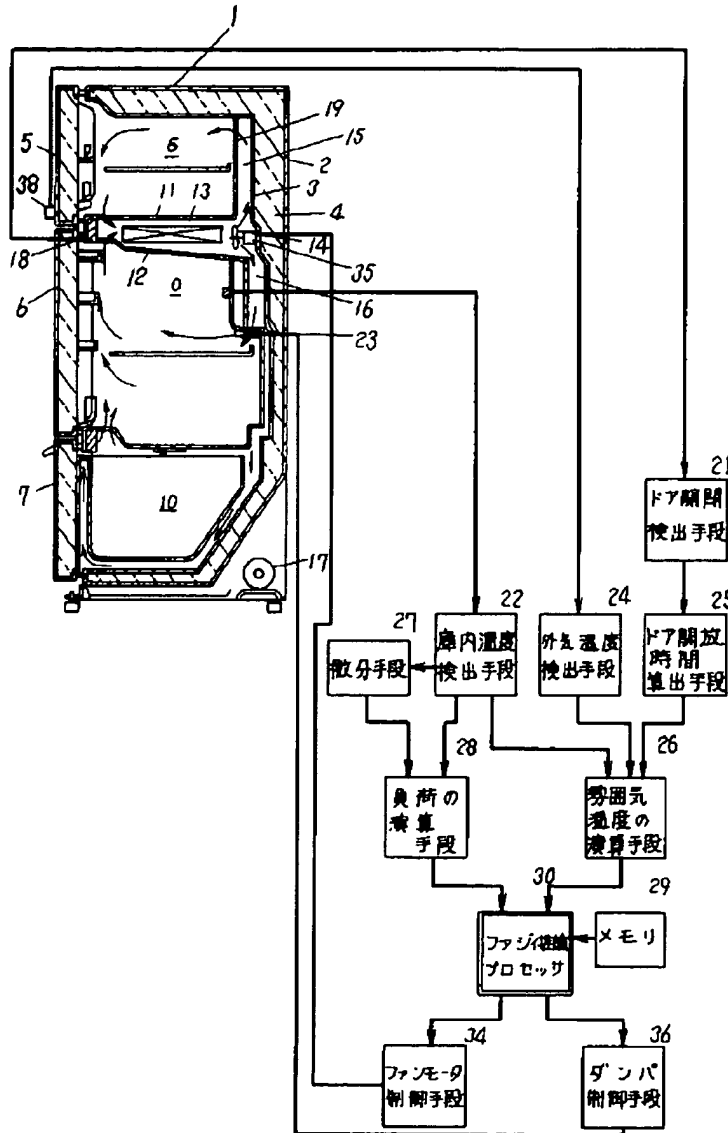
【図7】従来例における動作を説明するためのフローチャート

【符号の説明】

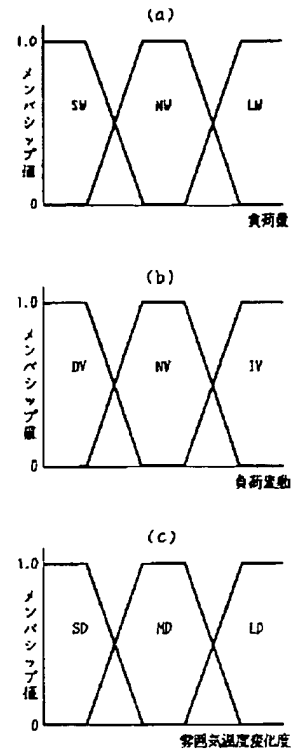
- 9 冷蔵庫
- 18 冷蔵庫ドアスイッチ
- 19 冷蔵庫温度センサ
- 21 ドア開閉検出手段
- 22 庫内温度検出手段
- 24 外気温度検出手段
- 25 ドア開放時間算出手段
- 26 雰囲気温度の演算手段
- 27 微分手段
- 28 負荷の演算手段
- 29 メモリ
- 30 ファジィ推論プロセッサ
- 34 ファンモータ制御手段
- 35 ファンモータ
- 36 ダンパ制御手段
- 37 ダンパ
- 38 外気温度センサ

【図1】

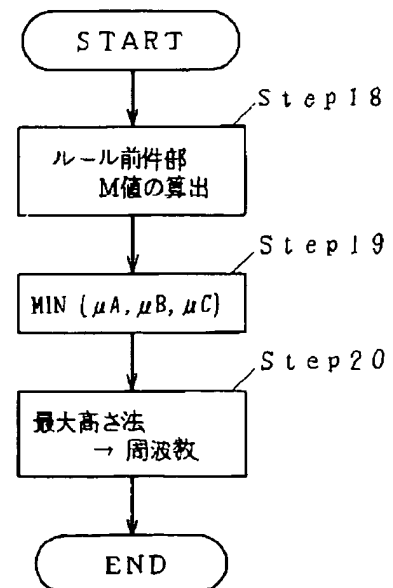
- 35 ファンモータ  
37 ダンパ  
38 外気温度センサ



【図2】

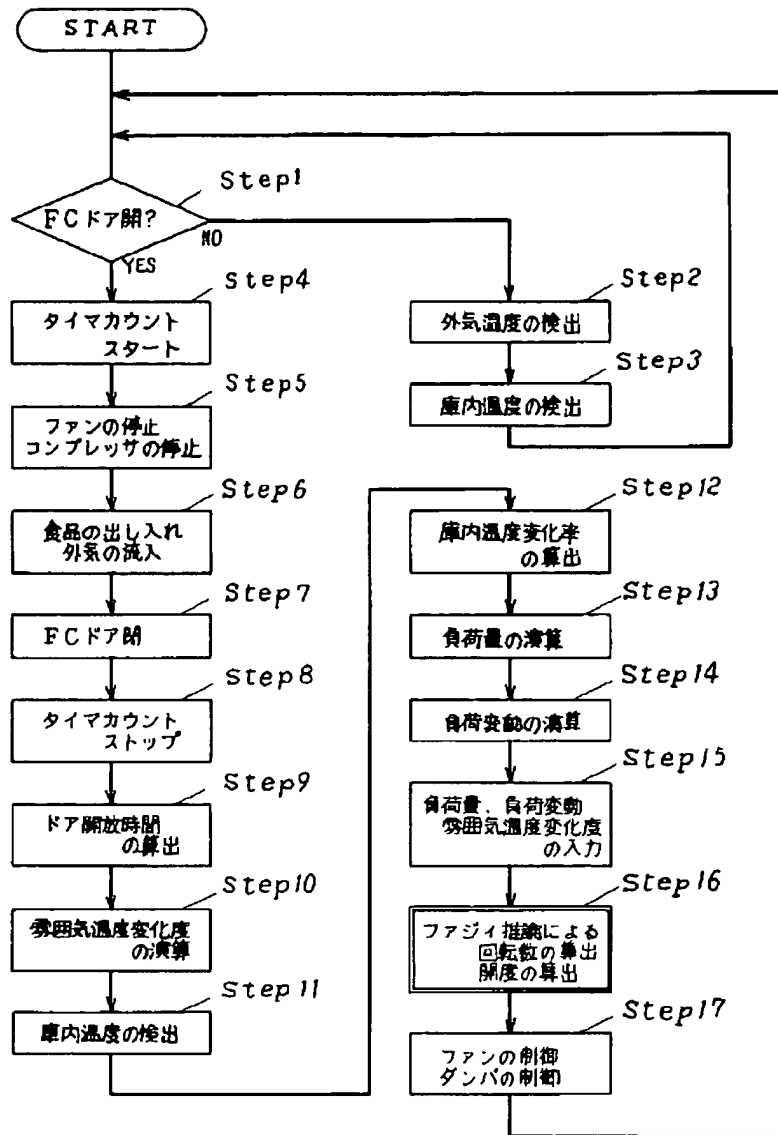


【図5】

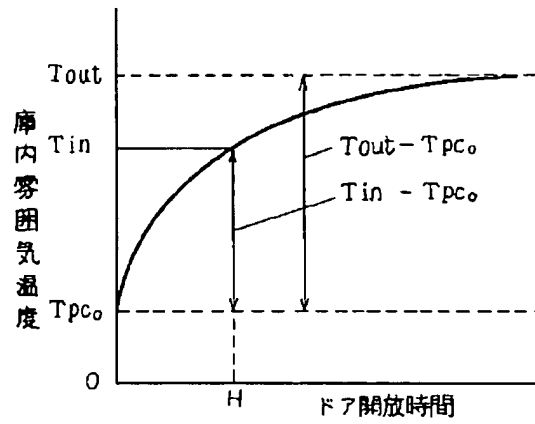




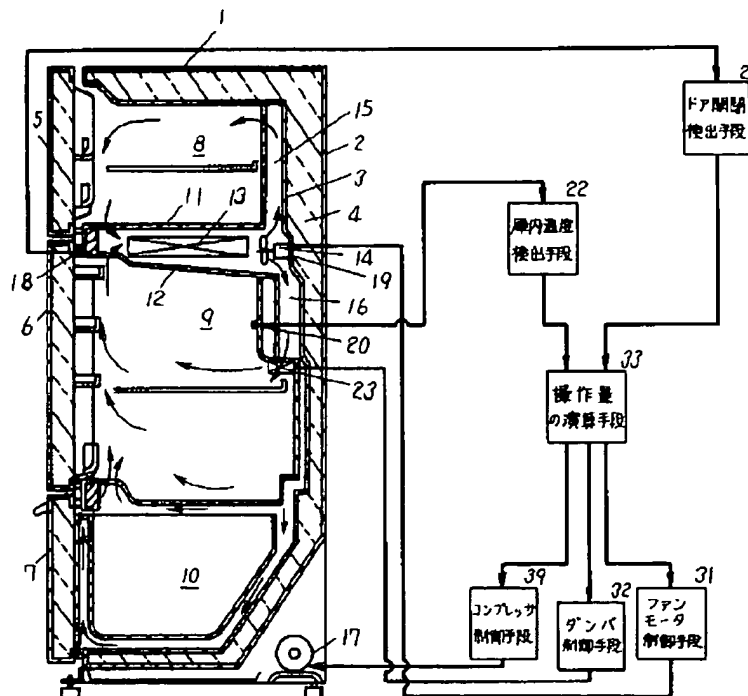
【図3】



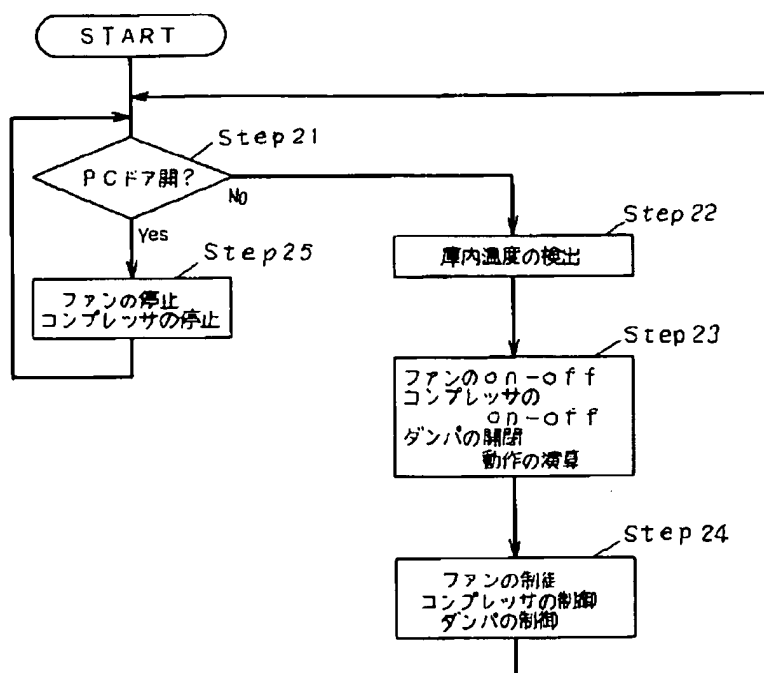
【図4】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>  
G 0 5 D 23/00

識別記号 庁内整理番号  
G 9132-3H

F I

技術表示箇所

PAT-NO: JP405018650A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05018650 A

TITLE: CONTROLLING DEVICE FOR  
REFRIGERATED-COLD STORAGE CABINET

PUBN-DATE: January 26, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KURAKAKE, TAKURO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

MATSUSHITA REFRIG CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP03168172

APPL-DATE: July 9, 1991

INT-CL (IPC): F25D011/02, F25D017/06 , F25D017/08 ,  
G05B013/02 , G05B019/05  
, G05D023/00

US-CL-CURRENT: 62/187

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a controlling device for a refrigerated-cold storage cabinet which regulates the temperature of a refrigerating chamber to an optimum value when foods are packed to the full during a summer season and rapid cooling is to be effected when a user has unexpected visitors, in a freezer refrigerator provided with a refrigerating chamber in which foods can be refrigerated and stored.

CONSTITUTION: A computing means 26 for an atmospheric temperature is provided and computes the degree of a change in an atmospheric temperature of a refrigerating chamber from a door opening time, an outside air temperature, and temperature in a cabinet. A computing means 28 for a load is provided and computes a load amount (a food temperature  $\times$  heat capacity) of foods in the refrigerating chamber from temperature in the cabinet and a rate of change in temperature in the cabinet and further computes a fluctuation in a thermal load (an increased and a decrease in a thermal load amount). A fuzzy inference processor 30 performs fuzzy logic computation based on a thermal load amount, a fluctuation in a thermal load, the degree of a change in an atmospheric temperature, and a control rule taken out from a memory 29 and calculates the number of revolutions of a fan motor and the opening of a damper.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio